

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta Stavební

Katedra dopravního stavitelství

Vyhľadávajúca štúdia prepojenia ciest II/469 a III/4695

Search for Road linking II/469 and III/4695

Študent:

Tomáš Kozák

Vedúci bakalárskej práce:

doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

Ostrava 2019

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student:	Tomáš Kozák
Studijní program:	B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor:	3647R020 Dopravní stavby
Téma:	Vyhledávací studie propojení silnic II/469 a III/4695 Search for Road linking II/469 and III/4695
Jazyk vypracování:	čeština

Zásady pro vypracování:

Úkolem studenta je navrhnout trasu propojení silnic II/469 a III/4695 mezi obcemi Šilheřovice a Darkovičky. Využít je možno tras podružnějších komunikací, procházející územím. Nová trasa by měla přispět ke snížení počtu automobilů, které projíždějí zastavěným územím, zvýšit zde bezpečnost dopravy a omezit negativní vlivy dopravy na životní prostředí uvnitř obcí.

Trasa bude navržena variantně s využitím aktuální stavební dokumentace a aktuálních rozvojových záměrů silniční sítě.

Na základě zjištěných dopravně-inženýrských údajů (charakteristiky dopravních proudů vozidel, nehodovost aj.) bude zpracována prognóza dopravy, na jejímž základě budou navrženy parametry propojení.

Seznam příloh:

1. Technická zpráva (text, tabulky, výpočty, schémata, obrázky, fotodokumentace)
2. Dopravní průzkumy
3. Přehledná situace s variantami řešení
4. Situace - návrh výsledného řešení
5. Podélný řez
6. Vzorové příčné řezy
7. Orientační náklady

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Čelko J. a kol.: Dopravné plánovanie - EDIS Žilinská univerzita, 2015
2. Ďurčanská D.: Cestné stavitel'stvo 1, Projektovanie ciest – EDIS Žilinská univerzita, 2007
3. Zásady bezpečného utváření pozemních komunikací. CDV Brno, 2001
4. TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy.
5. ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, 2004
6. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, 2007
7. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, 2006

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som celú bakalársku prácu vrátane príloh vypracoval samostatne pod vedením vedúceho bakalárskej práce a uviedol som všetky použité podklady a literatúru.

V Ostrave

.....

Podpis študenta

Prehlasujem:

- bol som zoznámený s tým, že na moju bakalársku prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb. – autorský zákon, najmä § 35 – užitie diela v rámci občianskych a náboženských obradov, v rámci školských predstavení a užitie diela školského a § 60 – školské dielo.
- beriem na vedomie, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (ďalej len VŠB – TUO) má právo nezárobkovo ku svojej vnútornej potrebe bakalársku prácu použiť (§ 35 odst. 3).
- súhlasím s tým, že údaje o bakalárskej práci budú uvernené v informačnom systéme VŠB – TUO
- bolo zjednané, že VŠB – TUO, v prípade záujmu z jej strany, uzavriem licenčnú zmluvu s oprávnením užiť dielo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bolo zjednané, že užiť dielo – bakalársku prácu alebo poskytnúť licenciu k jeho využitiu môžem len so súhlasom VŠB – TUO, ktorá je oprávnená v takomto prípade odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré boli VŠB – TUO na vytvorenie diela vynaložené (až do ich skutočnej výšky)
- beriem na vedomie, že odovzdaním svojej práce súhlasím so zverejnením svojej práce podľa zákona č. 111/1998 Zb., o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších predpisov, bez ohľadu na výsledok jej obhajoby.

V Ostrave

.....

Podpis študenta

Anotácia

KOZÁK, Tomáš. *Vyhľadávacia štúdia prepojenia ciest II/469 a III/4695*. Ostrava, 2019, počet strán 34, Bakalárska práca. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavebá. Vedúci bakalárskej práce doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

Cieľom a zároveň obsahom mojej bakalárskej práce je vypracovať variantný návrh prepojenia cesty druhej triedy číslo 469 a cesty tretej triedy číslo 4695 medzi obcami Šilherovice a Darkovičky. Návrh musí vyhovieť požiadavkám na výhľadovú intenzitu dopravy po dobu 25 rokov a znížiť počet prechádzajúcich automobilov v obci Darkovičky. Taktiež kladie nároky na zvýšenie bezpečnosti v okolitom zastavanom území. Súčasťou návrhu budú tiež hrubé návrhy troch úrovňových križovatiek. Budú navrhnuté 2 varianty riešenia vedenia trasy, ktoré budú vzájomne porovnané multikriteriálnym hodnotením. Výsledná varianta bude spracovaná podrobne.

V rámci práce bude taktiež spracovaný dopravný prieskum na dotknutom území, z ktorého budú zistené intenzity dopravy.

Súčasťou práce bude vypracovaná výkresová dokumentácia s potrebnými výpočtami.

Kľúčové slová

Štúdia, pevnostný areál, história, Darkovičky, trasa.

Annotation

KOZÁK, Tomáš. *Search for Road linking II/469 and III/4695*. Ostrava, 2019, number of pages 30, Bachelor Thesis. VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering. Bachelor Thesis Supervisor doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

The aim and content of my Bachelor Thesis is to elaborate a variant design of the interconnection of the second class road number 469 and the third class road number 4695 between Šilherovice and Darkovičky. The proposal must meet the requirements for a forward traffic intensity of 25 years and reduce the number of passing cars in the village of Darkovičky. It also demands increased safety in the surrounding area. The proposal will also include rough proposals for three level crossing. Two variants of the route management solution will be proposed, which will be mutually compared by multi-criteria evaluation. The resulting variant will be processed in detail.

Within the framework of the work, a traffic survey will be carried out on the affected area from which the traffic intensity will be determined.

A part of the work will be elaborated drawing documentation with necessary calculations.

Key words

Study, fortress area, history, Darkovičky, route.

Obsah

1. Identifikačné údaje	11
1.1. Stavba	11
1.2. Zadavateľ	11
1.3. Zhotoviteľ	11
2. Význam	12
2.1. Areál vojenského opevnenia.....	12
3. Dotknuté územie	13
3.1. Geologické prostredie.....	14
3.2. Klimatické pomery	14
3.3. Súčasný stav komunikácii	15
4. Intenzita dopravy.....	16
4.1. Cesta III/4695	16
4.1.1. Všeobecne	16
4.1.2. Sčítanie dopravy.....	16
4.1.3. Stanovenie ročného priemeru denných intenzít	18
4.1.4. Stanovenie prognózy na ceste III/4695	20
4.2. Cesta II/469.....	21
4.2.1. Všeobecne	21
4.2.2. Stanovenie prognózy na ceste II/469	21
5. Varianty návrhu.....	22
5.1. Všeobecne informácie	22
5.2. Multikriteriálne zhodnotenie variant	23
6. Návrh výslednej varianty	24
6.1. Kategórie komunikácie.....	24

6.2. Konštrukcia vozovky	25
6.3. Smerové vedenie.....	26
6.4. Výškové vedenie.....	27
6.5. Klopenie vozovky	27
6.6. Odvodnenie.....	28
6.7. Priepusty	28
6.8. Vodiace a zachytne bezpečnostné zariadenia	29
7. Záver.....	30

Zoznam pužitých značiek

RPDI	Ročný priemer denných intenzít
ČSN	Česká technická norma
PK	Pozemná komunikácia
TP	Technické podmienky
LV	Ľahké vozidlá
TV	Ťažké vozidlá
SV	Všetky vozidlá
TNV _k	Priemerná denná intenzita ťažkých nakladných vozidiel
m n. m.	Metrov nad morom
R	Polomer oblúku
I _v	Výhľadová intenzita dopravy
I _d	Denná intenzita dopravy v deň prieskumu
I _t	Týždenný priemer denných intenzít
k _o	Koeficient vývoja intenzít dopravy pre súčasný rok
k _v	Koeficient vývoja intenzít dopravy pre výhľadový rok
k _{m,d}	Prepočtový koeficient intenzity dopravy na dennú intenzitu dopravy
k _{d,t}	Prepočtový koeficient dennej intenzity dopravy na týždenný priemer denných intenzít dopravy
k _{t,RPDI}	Prepočtový koeficient týždenného priemeru denných intenzít dopravy na ročný priemer denných intenzít dopravy

1. Identifikačné údaje

1.1. Stavba

Názov stavby:	Vyhľadávajúca štúdia prepojenia ciest II/469 a III/4695
Miesto:	obec Hlučín (Darkovičky)
Kraj:	Moravskoslezský
Okres:	Opava
Rozsah stavby:	štúdia

1.2. Zadavateľ

Objednávateľ štúdie:	Vysoká škola bánska – Technická univerzita Ostrava Stavebná fakulta Katedra dopravného staviteľstva Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33 Ostrava – Poruba
----------------------	--

1.3. Zhotoviteľ

Zhotoviteľ štúdie:	Tomáš Kozák Okružná 688/3 02204 Čadca Slovenská Republika
--------------------	--

2. Význam

Dôvodom štúdie variantného návrhu prepojenia ciest II/469 a III/4695 je zníženie intenzity počtu prechádzajúcich automobilov v intraviláne obce Darkovičky. Nová trasa by mala zlepšiť bezpečnosť dopravy a obmedziť vplyv dopravy na hluk a životné prostredie dotknutej oblasti.

Ďalším významom je prepojenie neďalekých obcí a napojenie tak na hlavné vetvy komunikácii smerom do Poľskej republiky. Cesty II/469 a II/466 prechádzajú hraničnými prechodmi a spájajú Českú a Poľskú republiku. Navrhnutá komunikácia by tak urýchlila a zjednodušila toto spojenie a mohla by byť súčasťou koridoru vedúcim do Poľska.

Cieľom komunikácie je taktiež zviditeľniť a viac sprístupniť historickú časť Darkovičiek, ktorou nepochybne je Areál vojenského opevnenia.

2.1. Areál vojenského opevnenia

Jedná sa o významnú vojensko – technickú pamiatku. Pevnostný areál je dnes európsky vysoko cenenou prezentáciou špecificky ojedinelého bývalého fortifikačného systému Českej republiky, ktorý vznikol v rokoch 1935 – 1938. Tvoria ho pechotné zruby MO-S18, S19, S20. Už od roku 1992, kedy bol areál začlenený do Slezského zemského múzea, patrí k najexponovanejším objektom návštevníckeho záujmu. Rekonštrukcia však prebiehala od roku 1980, kedy sa v rámci vtedajšieho Múzea revolučných bojov a oslobodení v Ostrave vytvorila pracovná skupina, ktorej cieľom sa stalo vytypovanie a obnova niekoľkých vybraných pevnostných objektov podľa historického stavu z roku 1938. Areál je miestom vzdelávacích a vzpomienkových akcií.

Pechotný zrub MO-S18 „Obora“ je z vonka zrekonštruovaný do pôvodného stavu, vrátane obvodovej prekážky. V jeho stupnej chodbe je nainštalovaná pamätná doska veliteľovi z roku 1938 Jaroslavovi Švancarovi, neskoršiemu účastníkovi západného odboja, parašutistovi padnutému v boji s nacistami v Prahe.

Pechotný zrub MO-S19 „Alej“ je hlavným expozičným objektom. Po náročnej rekonštrukcii prezentuje stavebnú aj technickú dokonalosť opevnenia. Najväčším unikátom je strelecká miestnosť plne zrekonštruovaná, vyzbrojená a vybavená. V zrubu je možné zhliadnuť radu dômyselných technických zaujímavostí. [3]

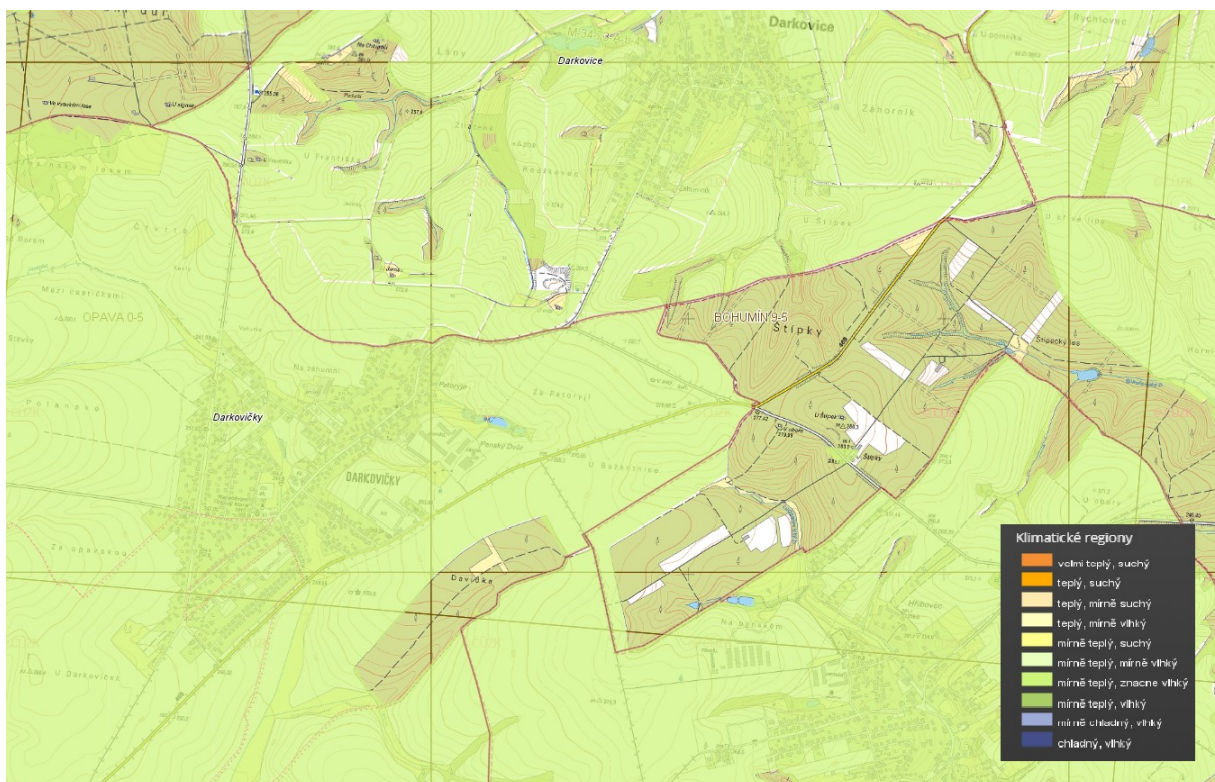
Pechotný zrub MO-S20 „Orel“ je príkladom tvrzového objektu, kde steny a strop dosahujú hrúbky 3,5 m železobetónu. Do podzemia z neho vedie šachta o hĺbke 26,25 m. Tu sa mal zrub napojovať na podzemný systém plánovanej, však nepostavenej delostreleckej pevnosti U Orla. Zrub je ponechaný v poničenom stave. [3]

3. Dotknuté územie

Územie, na ktorom bude vypracovaný návrh novej cesty II. triedy spadá do katastrálneho územia Darkovičky. Dedina Darkovičky sa nachádza asi 2,5 km severne od mesta Hlučín, pod ktoré od roku 1960 patrí, ako mestská časť. Ďalej patrí do okresu Opava v Moravskosliezskom kraji. Mesto Hlučín leží asi 10 km severozápadne od mesta Ostrava. Prevážna časť územia Hlučín spadá do geomorfologickej jednotky Stredoeurópska nížina a patrí do povodia rieky Odry, ktorá sa vlieva do Baltského mora.

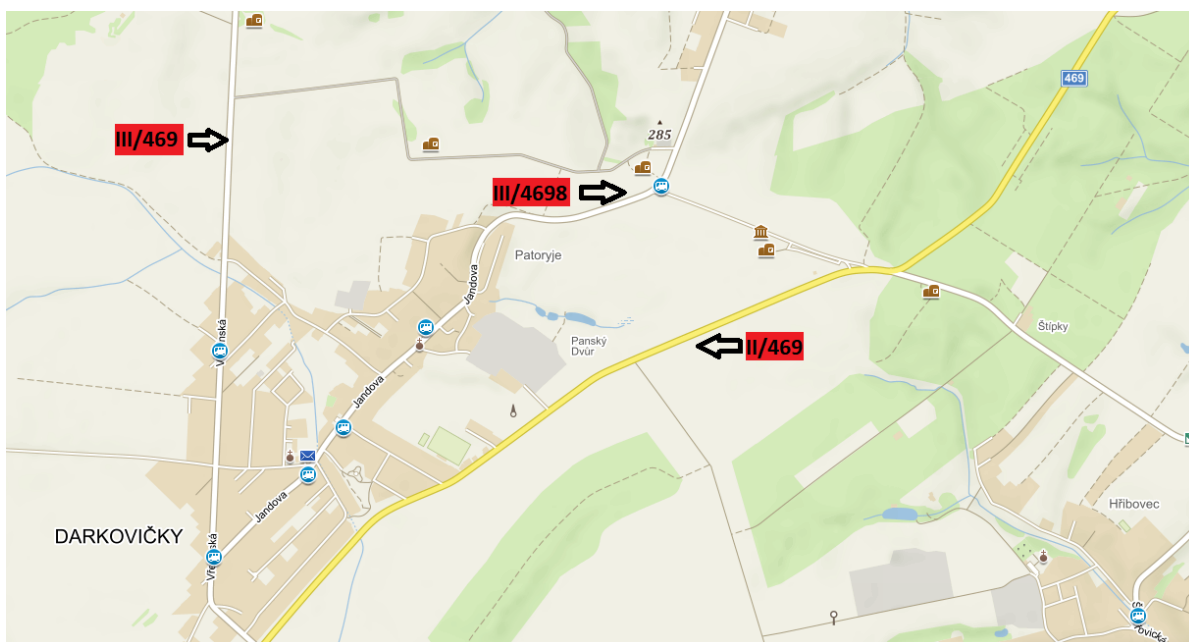


Obrázok 1: Mapa umiestnenia obce Darkovičky v rámci širších vzťahov[1]



Obrázok 3: Mapa klimatických pomerov v záujmovej oblasti[4]

3.3. Súčasný stav komunikácií



Obrázok 4: Mapa súčasných komunikácií vedeným územím[2]

Obcou Darkovičky prechádzajú v súčasnosti cesty II/469, III/4698 a III/4695. Cesta druhej triedy s označením II/469 vedie z Ostravy ku hraničnému prechodu Hat' – Tworków a má dĺžku 18,1 km. Cesta III/4698 začína v obci Darkovičky, prechádza stredom obce a končí v obci Hat'. Cesta III/4695 taktiež začína v obci Darkovičky, prechádza obcou Vřesina a končí v obci Píšť, kde sa spája s cestou II/466 a následne pokračuje ďalej do Poľska.

4. Intenzita dopravy

4.1. Cesta III/4695

4.1.1. Všeobecne

Vlastný dopravný prieskum som spracoval dňa 7.12.2018, v piatok, v pracovný deň. Sčítanie dopravy prebiehalo v rannej a poobednej špičke. Ráno od 6:00 do 9:00 hodiny a poobede od 14:00 do 17:00 hodiny. Počasie v deň merania bolo chladné a teploty sa pohybovali od 5 °C do 12 °C.

Sčítanie som spracovával na ceste III/4695 v obci Darkovičky s dvomi možnými smermi dopravného prúdu. Smer mesto Hlučín a smer obec Vřesina. Samotné sčítanie bolo rozdelené v 15-minútových intervaloch a zaznamenané do predom pripraveného sčítacieho hárku pomocou čiarkovej metódy. Prechádzajúce vozidlá som rozdelil do skupín, a to na osobné automobily, nákladné automobily, nákladné súpravy, autobusy a bicykle.

4.1.2. Sčítanie dopravy

Na základe dopravného prieskumu, ktorý bol rozdelený do dvoch meraní počas jedného dňa bola zistená intenzita dopravných prúdov. Hodnoty vozidiel sú zapísané v Tabuľke 1, Tabuľke 2, Tabuľke 3 a Tabuľke 4 po 15-minútových intervaloch.

Dopravné intenzity boli rozdelené do 5 skupín a to:

O – osobné automobily

N – nákladné automobily

K – nákladné súpravy

A – autobusy

B - bicykle

Tabuľka 1 – Počet vozidiel prejdenných v smere Hlučín v rannej špičke

Typ vozidla	6:00 6:15	6:15 6:30	6:30 6:45	6:45 7:00	7:00 7:15	7:15 7:30	7:30 7:45	7:45 8:00	8:00 8:15	8:15 8:30	8:30 8:45	8:45 9:00	Počet vozidiel
O	61	63	64	62	48	50	63	62	55	59	61	57	705
N	0	3	2	0	4	0	0	1	1	0	2	0	13
K	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	1	6
A	1	1	3	2	0	0	4	0	2	0	1	1	15
B	0	0	0	2	0	1	0	2	1	0	0	0	6
Σ	62	67	70	67	52	51	69	65	60	59	64	59	745

Tabuľka 2 – Počet vozidiel prejdenných v smere Vřesina v rannej špičke

Typ vozidla	6:00 6:15	6:15 6:30	6:30 6:45	6:45 7:00	7:00 7:15	7:15 7:30	7:30 7:45	7:45 8:00	8:00 8:15	8:15 8:30	8:30 8:45	8:45 9:00	Počet vozidiel
O	19	20	25	26	16	18	21	27	21	14	16	19	242
N	1	0	1	2	2	1	0	3	0	1	1	0	12
K	0	1	2	0	0	1	1	0	0	2	1	1	9
A	1	1	0	2	1	0	2	1	0	1	0	1	10
B	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	2	0	7
Σ	21	22	28	30	20	22	24	32	22	18	20	21	280

Danou komunikáciou prešlo v rannej špičke za 3 sčítacie hodiny spolu 1025 vozidiel. Z toho 745 v smere do Hlučína a 280 v smere do Vřesiny.

Tabuľka 3 – Počet vozidiel prejdenných v smere Hlučín v poobednej špičke

Typ vozidla	14:00 14:15	14:15 14:30	14:30 14:45	14:45 15:00	15:00 15:15	15:15 15:30	15:30 15:45	15:45 16:00	16:00 16:15	16:15 16:30	16:30 16:45	16:45 17:00	Počet vozidiel
O	16	24	13	16	21	10	10	12	18	19	14	12	185
N	2	1	0	3	4	0	2	0	1	2	1	1	16
K	2	0	0	1	0	0	0	1	3	0	1	1	9
A	0	2	0	2	1	1	0	1	2	1	0	2	12
B	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Σ	21	24	14	22	24	11	12	14	25	22	16	16	225

Tabuľka 4 – Počet vozidiel prejdenných v smere Vřesina v poobednej řpičke

Typ vozidla	14:00 14:15	14:15 14:30	14:30 14:45	14:45 15:00	15:00 15:15	15:15 15:30	15:30 15:45	15:45 16:00	16:00 16:15	16:15 16:30	16:30 16:45	16:45 17:00	Počet vozidiel
O	42	45	40	45	51	49	40	38	56	58	50	43	557
N	3	0	2	3	0	4	2	2	1	2	1	1	21
K	0	1	1	2	0	1	0	0	3	0	0	1	9
A	1	4	2	0	0	0	1	1	2	3	1	2	16
B	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5
Σ	47	51	46	50	51	55	43	41	63	63	52	47	608

Danou komunikáciou preřlo v poobednej řpičke za 3 řítacie hodiny spolu 833 vozidiel. Z toho 225 do Hlučína a 608 v smere do Vřesiny.

4.1.3. Stanovenie ročného priemeru denných intenzít

Ročný priemer denných intenzít, ďalej „RPDI“, je hodnota potrebná k stanoveniu prognózy dopravy. Stanovenie RPDI závisí na krátkodobom dopravnom prieskume, ktorý je ďalej prepočítaný príslušnými koeficientami na dennú intenzitu dopravy v deň prieskumu. Pomocou ďalších výpočtov je denná intenzita prepočítaná na týždňový priemer denných intenzít. Následne z hodnôt týždňových priemerov denných intenzít stanovíme RPDI.

Výpočet je prevedenný podľa TP 189 – *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikách*[7]. Podrobný výpočet sa nachádza v Prílohe 1.

Stanovenie hodnoty RPDI sa určí vztáhom:

$$RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI} \quad (7)$$

Výsledná hodnota RPDI je súčtom dielčích RPDI pre osobné automobily, nákladné vozidlá, autobusy a nákladné súpravy.

Prepočet na dennú intenzitu dopravy:

Prepočet na dennú intenzitu dopravy z dopravného prieskumu sa vypočíta na základe vztáhu:

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (1)$$

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p^d_i} \quad (2)$$

Koeficient $k_{m,d}$ je stanovený na základe druhu vozidla, dňa sčítania, ročného obdobia, druhu komunikácie a hodiny samotného sčítania.

Tabuľka 5 – Prepočet na dennú intenzitu

Druh vozidla	Denná intenzita [voz/deň]
Osobné automobily	4969
Nákladné automobily	115
Autobusy	118
Nákladné sústavy	85

Prepočet na týždenný priemer denných intenzít:

Prepočet na týždenný priemer denných intenzít z denných intenzít sa vypočíta na základe vzťahu:

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (3)$$

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{\sum p^t_i} \quad (4)$$

Kde koeficient $k_{d,t}$ je stanovený na základe druhu vozidla, dňa sčítania, ročného obdobia a druhu komunikácie.

Tabuľka 6 – Prepočet na týždenný priemer denných intenzít

Druh vozidla	Týždenný priemer denných intenzít [voz/deň]
Osobné automobily	4125
Nákladné automobily	95
Autobusy	94
Nákladné sústavy	13

Prepočet na ročný priemer denných intenzít:

Prepočet na ročný priemer denných intenzít z týždenných priemerov denných intenzít sa vypočíta na základe vzťahu:

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (5)$$

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p \cdot i} \quad (6)$$

Kde koeficient $k_{t,RPDI}$ je stanovený na základe druhu vozidla, mesiaca a druhu komunikácie.

Tabuľka 7 – Prepočet na týždenný priemer denných intenzít

Druh vozidla	Ročný priemer denných intenzít [voz/deň]
Osobné automobily	4518
Nákladné automobily	102
Autobusy	101
Nákladné sústavy	17

Všetky koeficienty nájdeme v prílohách TP 189 [7].

4.1.4. Stanovenie prognózy na ceste III/4695

1	Vychodzí rok:	2016			
2	Výhľadový rok:	2044			
			Skupina vozidiel		
			LV	TV	SV
3	Vychodzia intenzita dopravy:	I_o [voz/den]	4518	220	5 694
4	Koeficient vývoja intenzit dopravy pre vychodzí rok	k_o [-]	1,12	1,05	-
5	Koeficient vývoja intenzit dopravy pre výhľadový rok	k_v [-]	1,61	1,28	-
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	$k_p = k_v/k_o$ [-]	1,44	1,22	-
7	Výhľadová intenzita dopravy	$I_v = I_o \cdot k_p$ [voz/den]	6506	269	6775

Tabuľka 8 – Výhľadová intenzita dopravy na ceste III/4695

Ďalšie výpočty nájdeme v Prílohe 1. Hodnoty koeficientov z Tabuľky 8 nájdeme v TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy [8].

4.2. Cesta II/469

4.2.1. Všeobecne

Cesta II/469 patrí do kategórie ciest druhej triedy. Preto na stanovenie prognózy dopravných intenzít bolo použité celoštátne sčítanie dopravy z roku 2016 [6].

Podľa mapy sčítania dopravy RSD z roku 2016 [6], bola na komunikácii zistená priemerná denná intenzita dopravy všetkých vozidiel, a to 3164 voz/24h.

Sčítání dopravy 2016 (sč.úsek: 7-2780)												... význam zkratk					
Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - všechny dny	voz/den	196	42	5	26	21	15	11	0	9	5	330	2 803	31	3 164		
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	243	52	6	32	27	19	13	0	11	6	409	3 042	29	3 480		
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	79	17	2	11	7	5	7	0	4	2	134	2 205	36	2 375		
Hodinová intenzita dopravy												TV				SV	
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h											40				386	
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											37				351	
Těžká nákladní vozidla - TNV															TNV		
Hodnota TNV	voz/den														180		
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty												OA	NA	NS	Celkem		
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den											2 263	248	33	2 544		
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den											385	16	4	405		
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den											185	25	4	214		
Emise												OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											405	28	12	6	2	453
Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy												alfa	beta	gama	PS		
Koeficient nerovnoměrnosti dopravy	-											0.76	0.74	1.03	52.48		
Intenzita cyklistické dopravy															C		
Cyklistická doprava	cyklo/den														41		

Obrázok 5: Výsledky sčítania z roku 2016 [6]

4.2.2. Stanovenie prognózy na ceste II/469

1	Vychodzí rok:	2016			
2	Výhl'adový rok:	2044			
			Skupina vozidiel		
			LV	TV	SV
3	Vychozdzia intenzita dopravy:	I_o [voz/den]	2834	330	3164
4	Koeficient vývoja intenzit dopravy pre vychodzí rok	k_o [-]	1,12	1,05	-
5	Koeficient vývoja intenzit dopravy pre výhl'adový rok	k_v [-]	1,61	1,28	-
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	$k_p = k_v/k_o$ [-]	1,44	1,22	-
7	Výhl'adová intenzita dopravy	$I_v = I_o * k_p$ [voz/den]	4081	403	4484

Tabuľka 8 – Výhl'adová intenzita dopravy na ceste III/4695 [8]

Podrobnejší výpočet koeficientov vývoja intenzít nájdete v Prílohe 1.

Hodnoty koeficientov z Tabuľky 8 nájdeme v TP 225 – *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [8].

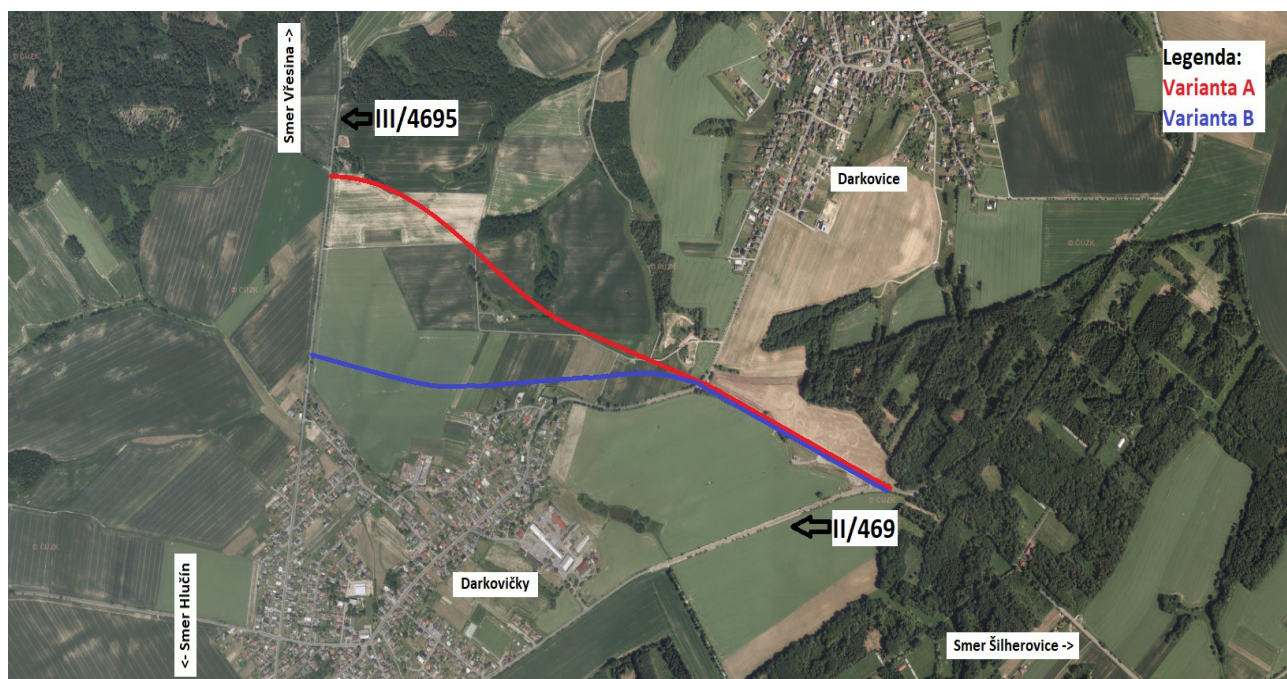
5. Varianty návrhu

5.1. Všeobecne informácie

V rámci tejto bakalárskej práce boli navrhnuté dve varianty návrhu. Obe začínajú v staničení 0,000 00 km stykovou križovatkou, kde sa napájajú na komunikáciu II/469. Prvá časť trasy od 0,000 00 km do 0,571 31 km staničenia je pre obe varianty rovnaká a uvažuje s využitím súčasnej komunikácie, ktorá však nespĺňa parametre navrhovanej komunikácie v rámci širkového usporiadania ani skladby vozovky. Ďalej sa návrhy odpájajú.

Trasa A pokračuje v priamej a následne sa dostáva do dvoch protismerných oblúkov so symetrickými prechodnicami smerom na severozápad. Oba oblúky majú polomer 500m a všetky štyri prechodnice majú dĺžku 100. Trasa končí napojením s komunikáciou III/4695 taktiež stykovou križovatkou.

Trasa B sa odpája od spoločného začiatku smerovým oblúkom s polomerom $R = 300\text{m}$. Je to oblúk so symetrickými prechodnicami o dĺžke 60m. Trasa ďalej pokračuje priamym úsekom smerom juhozápad. Nasleduje smerový oblúk s polomerom $R = 1000\text{ m}$. A symetrické prechodnice tohto oblúku majú dĺžku 100 m. Trasa taktiež končí napojením na súčasnú komunikáciu III/4695 stykovou križovatkou.



Obrázok 6: Prehľadná situácia s variantami riešenia [9]

5.2. Multikriteriálne zhodnotenie variant

Varianty návrhu boli porovnané a následne vyhodnotené na základe kritérií hodnotenia. Z tohto zhodnotenia výjde výsledná varianta, na ktorú sa bude viazať výsledný a podrobný návrh trasy prepojenia ciest II/469 a III/4695.

TECHNICKO-DOPRAVNE ZHODNOTENIE VARIANTNÉHO RIEŠENIA TRASY

Por. č.	Ukazovateľ	Údaj (rozměr)	Varianty a Zhodnotenie			
			A	B	A	B
1.	Dĺžka trasy	[m]	2162,09	2084,47	1	2
2.	Pomer dĺžok oblúkov a priamok $\left(\frac{\sum O}{\sum P}\right)$	[-]	0,84	0,61	1	2
3.	Priemer. hodnota stredového uhlu smerových oblúkov (α_s)	[°; g]	750	700	2	1
4.	Priemer. dĺžka smerových oblúkov	[m]	247,40	196,44	2	1
5.	Min. hodnota polomeru smerového oblúku (R_{min})	[m]	500	300	2	1
6.	Dĺžka úseku s max. stúpaním (s_{max} ‰)	[m]	337,08	569,15	2	1
7.	Súčet rozdielov prekonaných výšok ($\sum \Delta h$)	[m]	30,40	35,11	2	1
8.	Dĺžky úsekov so škodlivým strateným spádom	[m]	1604,14	1565,10	1	2
9.	Min. hodnota polomeru zakružovacích oblúkov (R_{min})	[m]	6840	4800	2	1
10.	Počet urovňových križení	[ks]	3	3	0	0
11.	Demolácia využívaných objektov	[ks]	0	0	0	0
12.	Smerové vedenie trasy v blízkosti budov	[-]	nie	áno	2	1
13.	Počet mostov	[ks]	0	0	0	0
CELKEM		Σ			17	13

Tabuľka 9 – Multikriteriálne hodnotenie variant

Kritéria hodnotenia boli ohodnotené tak, že každá z dvoch variant dostala buď 1 alebo 2 body, pričom hodnotenie 1 – menej vhodná varianta, hodnotenie 2 – vhodnejšia varianta. Ukazovatele, pri ktorých majú varianty rovnaký výsledok porovnania bolo zhodnotených 0 bodmi.

Z multikriteriálne zhodnotenia vyšla lepšie varianta A, ktorá dosiahla viac bodov hodnotenia, konkrétne 17. Táto varianta bude teda ďalej podrobnejšie spracovaná a navrhnutá.

6. Návrh výslednej varianty

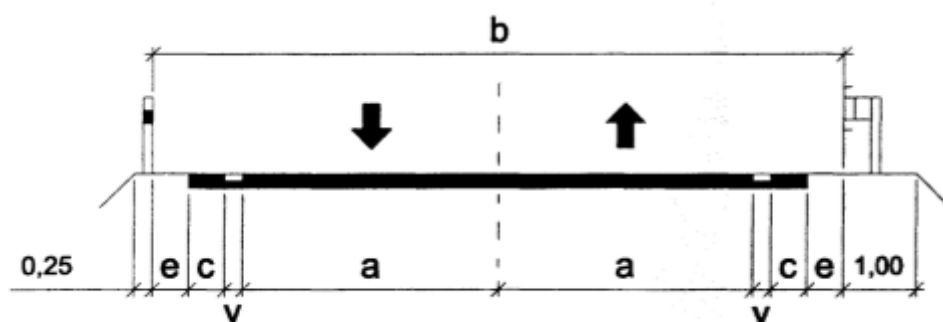
6.1. Kategórie komunikácie

Podľa zistenej intenzity dopravy v danom úseku, prepočítanie na RPDÍ a následne vypočítanej prognózy dopravy, bola stanovená výhľadová intenzita na ceste II/469 na 4484 voz/deň a na ceste III/4695 na 6775 voz/deň.

Podľa normy ČSN 73 6101 zmena Z2, tabuľky 5 [10], bola navrhnutá cesta II. triedy s priečnym usporiadaním 7,5 m. Cesta S 7,5 vyhovuje predpokladu výhľadovej intenzity na určený výhľadový rok 2044.

Následne z tabuľky 15 [10] bol určený maximálny výsledný sklon rovinatého alebo mierne zvlneného územia na 7,5%. Podľa druhu územia bola taktiež navrhnutá návrhová rýchlosť na 70 km/h – tabuľka 9 [10].

Z predchádzajúcich krokov bola teda navrhnutá kategória cesty S 7,5/70 s návrhovou rýchlosťou 70 km/h.



Obrázok 7: Priečne usporiadanie dvojprudových ciest [11]

Rozmery jednotlivých častí vozovky v šírkovou usporiadaní:

- Šírka jazdného pruhu $a = 3,00 \text{ m}$
- Šírka vodiaceho prúžku $v = 0,25 \text{ m}$
- Šírka spevnej krajnice $c = 0,00 \text{ m}$
- Šírka nespevnenej krajnice $e = 0,50 \text{ m}$

6.2. Konštrukcia vozovky

Na základe výsledkov z dopravného prieskumu bola stanovená priemerná denná intenzita ťažkých nákladných vozidiel, na navrhované obdobie 25 rokov, $TNV_k = 403$ voz/deň. Návrh konštrukcie vozovky bol spracovaný podľa technických podmienok TP 170 *Navrhovanie vozovok pozemných komunikácií + dodatok č.1* [12] [13].

Podľa tabuľky 1 z TP 170 [12] bola stanovená návrhová úroveň porušenia vozovky na stupeň D1. Vyplýva to z navrhovanej cesty II. a III. triedy. Ďalej podľa tabuľky 2 [12] podľa $TNV_k = 403$ voz/deň bola stanovená trieda dopravného zaťaženia na triedu IV. Vzhľadom na nezistený presný hydrogeologický a inžiniersko-geologický prieskum bol určený typ podlažia P III. Najhoršia možná varianta, ktorá môže nastať. Jedná sa o nebezpečne namrzavé podlažie.

Z katalógu navrhovania vozoviek [13] bola navrhnutá konštrukcia vozovky:

D1 – N – 2 – III – P III

D1-N-2		Podlažia		P II	P III	P I	P III	P II	P III	P II	P III
ACO, ACP, ŠD	100			40 60 90	ACO 11+ ACL 16+ ACP 22+	40 60 50	ACO 11 ACL 16+ ACP 16+	40 60 100	ACO 11 ACP 16+	40 50 150	ACO 11 ACP 16+
	200			110	110	110	110	110	110	110	110
	300			250	200	250	150	200	150	200	150
	400			70	70	70	70	70	70	70	70
	500			150	150	150	150	150	150	150	150
	Ha			190	190	150	150	110	110	90	90
	Hv			440	540	400	450	310	410	290	390

Obrázok 8: Katalógový list navrhovania vozoviek [13]

Legenda hrúbok vrstiev a jednotlivých skratiek návrhu konštrukcie vozovky[13]:

• Asfaltový betón (kvalitatívna trieda II)	ACO 11	40 mm
• Asfaltový betón (ložná vrstva, kvalitatívna trieda I)	ACL 16+	60 mm
• Obaľované kamenivo (kvalitatívna trieda I)	ACP 16+	50 mm
• Štrkodrt' (trieda A)	ŠD _A	150 mm
• Štrkodrt' (trieda A)	ŠD _A	150 mm

Minimálny modul pretvárnosti na cestnej pláni je 45 MPa, medzi dvoma vrstvami štrkodrt' je 70 MPa a medzi štrkodrt'ou a obaľovaným kamenivom 100 MPa. Celová hrúbka konštrukcie vozovky je 450 mm.

6.3. Smerové vedenie

Začiatok trasy je v staničení 0, 000 00 km a začína stykovou križovatkou, ktorou sa napojuje na cestu II/469. Cesta II/469 je v kategórii 7,5 m šírkového usporiadania. Hneď za križovatkou začína v staničení 0, 04566 smerový oblúk so symetrickými prechodnicami. Oblúk má polomer dĺžky 1000 m a prechodnice majú dĺžku 50 m. Za oblúkom nasleduje priamy úsek o dĺžke 330,66 m. Následne smerové vedenie pokračuje protismerným smerovým oblúkom. Oblúk má polomer 1000 m, prechodnice sú symetrické a merajú 60 m. Za oblúkom sa nachádza priesečná križovatka, ktorá križi cestu III/4698. Následne trasa pokračuje priamym úsekom o dĺžke 508,80 m. Komunikácia potom smeruje smerovým oblúkom na severozápad. Oblúk má taktiež symetrické prechodnice. Polomer oblúku je 500 m a prechodnice majú dĺžku 100 m. Za oblúkom sa opäť nachádza priamy úsek o dĺžke 245,48 m, ktorý prechádza do posledného smerového oblúku s polomerom 500 m. Oblúk má symetrické prechodnice o dĺžke 100 m. Návrh končí krátkym priamym úsekom o dĺžke 41,92 m a následnou stykovou križovatkou, ktorá spája navrhnutú cestu s komunikáciou III/4695.

Smerové vedenie trasy bolo prispôbené umiestneniu historických pechotných zrubov, ktoré sú súčasťou Areálu vojenského opevnenia z druhej svetovej vojny.

6.4. Výškové vedenie

Začiatok trasy výškového vedenia (nivelety) sa nachádza v nadmorskej výške 276,04 metrov nad morom. Pokračuje stúpaním 1,78 % na dĺžke 337,09 m. V staničení 0,337 03 začína prvý výškový oblúk. Oblúk je vrcholový, vypuklý a má polomer 6840m. Následne niveleta klesá. Tento úsek nivelety je dlhý 967,15m a je pod klesaním 1,14%. Niveleta sa dostáva do najnižšieho miesta, ktoré je v strede druhého vrcholového oblúku. Toto miesto je v nadmorskej výške 270,46 metrov. Tento oblúk má polomer 7150 m. Posledná časť výškového profilu má dĺžku 457,73 m a je v stúpaní 1,66% a končí v staničení 2,162 09 km, ktoré je koncom úseku. Toto miesto sa nachádza v nadmorskej výške 279,74 m n. m.

Najväčší sklon nivelety je 1,78% a súčet rozdielov prekonaných výšok je 30,40 metrov.

6.5. Klopenie vozovky

Klopenie vozovky na navrhutej komunikácii bolo riešené podľa vzorca[11]:

$$\Delta s = \frac{p_2 - p_1}{L_{vz}} \cdot a'$$

kde:

Δs je sklon vzostupnice (zostupnice)

p_2 je priečný sklon jazdného pásu na konci vzostupnice (zostupnice)

p_1 je priečný sklon jazdného pásu na začiatku vzostupnice (zostupnice)

L_{vz} je dĺžka vzostupnice (zostupnice)

a' je vonkajší okraj vodiaceho prúžku klpeného jazdného pásu od osy klopenia

Výpočet dĺžky vzostupnice (zostupnice):

$$L_{vz} = \frac{p_2 - p_1}{\Delta s} \cdot a' = \frac{2,5 - (-2,5)}{0,8} \cdot 3,25 = 20,31 \text{ m}$$

$$\Delta s = (\max \gg 1,2 ; \min 0,1 \cdot a' \gg 0,1 \cdot 3,25 = 0,325)$$

Výpočet polovičnej dĺžky vzostupnice (priečny sklon zo strechovitého sklonu -2,5% do nulového priečného sklonu):

$$L_{vz} = \frac{p_2 - p_1}{\Delta s} \cdot a' = \frac{2,5 - 0}{0,8} \cdot 3,25 = 10,16 \text{ m}$$

Dĺžka vzostupnice a dĺžka zostupnice bola navrhnutá rovnaká a má dĺžku 20,31 m. Klopenie vozovky bolo aplikované len na tretí a štvrtý smerový oblúk v smere staničenia. Prvé dva oblúky nepotrebujú klopenie vozovky z dôvodu veľkosti polomerov oblúkov[11].

6.6. Odvodnenie

Odvodnenie celej navrhovanej trasy je riešené pozdĺžnymi a priečnymi sklonami vozovky. Pozdĺžny sklon určuje niveleta komunikácie a jej sklony priamych úsekov nivelety. Priečne odvodnenie z povrchu vozovky bolo vyriešené priečnym strechovitým sklonom v priamke 2,5% a priečnym dostredným sklonom v oblúkoch vo výške 2,5 %.

Povrchovú vodu a prípadne vodu zo zemnej pláne odvádzajú priekopy. Priekopy sú nespevné a majú trojuholníkový tvar. Priekopy boli navrhnuté s hĺbkou 0,50 m.

V rámci navrhovanej trasy boli navrhnuté pätné priekopy. Pätné priekopy na úpätí svahov násypov boli navrhnuté z dôvodu spádu terénu v danej lokalite.

V staničení 0,000 00 m začína pravostranná priekopa dĺžky 385 m, a ľavostranná priekopa dĺžky 385 m. Od staničenia 0,370 00 km bola ďalej navrhnutá pravostranná priekopa, ktorá končí v staničení 0,894 50 a má dĺžku 524,50 metra. Taktiež sa v tomto úseku nachádza ľavostranná pätná priekopa, ktorá začína v staničení 0,370 00 km a končí v staničení 1,020 00 km. Jej dĺžka je 650,00 metrov. V tomto staničení je spojená s pravostrannou priekopou priepustom. Táto pravostranná pätná priekopa končí v staničení 1,251 00 km a má dĺžku 213 metrov. Posledná pätná priekopa začína v staničení 1,603 60m. Je to ľavostranná priekopa, ktorá má dĺžku 102,60 m a ďalej pokračuje priekopou vo výkope do konca staničenia.

6.7. Priepusty

Na celej navrhovanej trase boli navrhnuté 2 priepusty. Prvý priepust bol navrhnutý v staničení 0,960 00 km. Priepust má navrhovanú dĺžku 15 m a minimálny priemer 600 mm. Bol navrhnutý zo železobetónových hrdlový potrubí TRZ 24 – 60. Účel návrhu tohto priepustu

vyplýva z nivelety navrhovanej trasy a z okolitého terénu, z dôvodu možného hromadenia vody pri päte svahu.

Druhý priepust bol navrhnutý v staničení 1,020 00 km. Priepust má navrhovanú dĺžku 12,5 m. Vzhľadom na terén a následne spád dna priepustu bol priemer stanovený na minimálny priemer 800 mm. (Viz. Tabuľka 10)

Spád dna propustku J%	Nejmenší rozměry DN				
	$b \leq 10 \text{ m}$	$10 \text{ m} < b \leq 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} < b \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < b \leq 30 \text{ m}$	$b > 30 \text{ m}$
$J \leq 2\%$	600	800	1 000	1 200	1 200
$J > 2\%$	600	600	800	1 000	1 200

Tabuľka 10 – Najmenšie rozmery otvorov priepustov

Priepust bol navrhnutý zo železobetónových hrdlových potrubí TRZ 25 – 80. Hlavnou funkciou je spojenie pravostrannej s ľavostrannou pätnou priekopou v tomto staničení.

6.8. Vodiace a zachytne bezpečnostné zariadenia

Smerové stĺpiky boli navrhnuté v celej dĺžke trasy a to v priamke vo vzdialenostiach 50 m. V prvých dvoch oblúkoch sa vzhľadom na polomer $R = 1000 \text{ m}$ navrhli vo vzdialenostiach 40 m. V treťom a štvrtom smerovom oblúku s polomerom $R = 500 \text{ m}$ boli navrhnuté smerové stĺpiky vo vzdialenostiach 30 m [11] ,[14].

Celkový počet smerových stĺpikov je 106 ks.

Ako zachytne zariadenia boli navrhnuté zvodidlá typu NH4. Umiestnené sú na dvoch miestach navrhovanej trasy a to obojstranne v miestach priepustov. V staničení 0,947 50 km začína pravostranné aj ľavostranné zvodidlo až do staničenia 0,972 50 km. V staničení 0,100 75 km začína pravostranné aj ľavostranné zvodidlo až do staničenia 1, 032 50 km [15].

Celková dĺžka zvodidiel je 100 m.

7. Záver

Cieľom mojej bakalárskej práce bol návrh variantného riešenia prepojenia ciest II/469 a III/4695 medzi obcami Darkovičky a Šilherovice. Navrhol som dve varianty riešenia, ktoré boli podľa multikriteriálne zhodnotenia vyhodnotené. Pričom som musel brať na zreteľ, že v oblasti sa nachádza historický Areál vojenského opevnenia. Návrh bol spracovaný z dôvodu zníženia počtu prechádzajúcich automobilov v neďalekom intraviláne obce Darkovičky, z toho plynúce negatívne vplyvy na životné prostredie. Taktiež na zvýšenie bezpečnosti.

Obe varianty návrhu začínajú stykovou križovatkou pri napojení na komunikáciu II/469 a taktiež obe varianty uvažujú s využitím už existujúcej cesty, v prvej časti návrhu. Koniec návrhov oboch variant je zaústený taktiež stykovou križovatkou do cesty III/4695.

Navrhnutá varianta A vyšla z mutikriteriálneho hodnotenia lepšie, preto bola potom v ďalšej časti bakalárskej práce podrobnejšie spracovaná.

Celý návrh bol spracovaný podľa platných noriem a technických podmienok.

Zoznam použitej literatúry a zdrojov

- [1] *Geology.cz* [online]. [cit. 2019-20-3]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz>
- [2] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2019-20-3]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [3] *Hlučinsko.eu* [online]. [cit. 2019-21-3]. Dostupné z:
<http://www.hlucinsko.eu/clanek/areal-cs-opevneni-v-hlucine-darkovickach/7>,
<http://www.hlucinsko.eu/clanek/areal-cs-opevneni-hlucindarkovicky-/280>
- [4] *Mapy.vumor.cz* [online]. [cit. 2019-23-3]. Dostupné z: <https://geoportal.vumop.cz/>
- [5] *Meteoblue.com* [online]. [cit. 2019-23-3]. Dostupné z:
https://meteoblue.com/cs/pocasi/predpovedi/modelclimate/hlucin_Česko_3075716
- [6] *Celostátní sčítání dopravy 2016*. [online]. [cit. 2019-16-4]. Dostupné z:
<http://scitani2016.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>
- [7] TP 189. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, Technické podmínky*, II.vydání. EDIP s.r.o., 2012
- [8] TP 225. *Prognóza intenzit automobilové dopravy*, II. vydání. Praha: Bartoš, 2012
- [9] *ortofotomapa* [online]. [cit. 2019-20-4]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>
- [10] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic ZMĚNA Z2*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [11] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*, Praha: Český normalizační institut, 2004
- [12] TP 170. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*, Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2006, upravený dotisk
- [12] TP 170. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*, Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2010, dodatek č.1
- [13] TP 58. *Směrové sloupky a odrazky – Zásady pro používání*, Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2016
- [14] TP 114. *Svodidla na pozemních komunikacích*, Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2015

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 - Mapa umiestnenia obce Darkovičky v rámci širších vzťahov[1].....	13
Obrázok 2 - Geologická mapa dotknutého územia[1].....	14
Obrázok 3 - Mapa klimatických pomerov v záujmovej oblasti[4].....	15
Obrázok 4 - Mapa súčasných komunikácií vedeným územím[2].....	15
Obrázok 5 - Výsledky sčítania z roku 2016 [6].....	21
Obrázok 6 - Prehľadná situácia s variantami riešenia [9].....	22
Obrázok 7 - Priechne usporiadanie dvojprudových ciest [11].....	24
Obrázok 8 - Katalógový list navrhovania vozoviek [13].....	25

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 - Počet vozidiel prejdejších v smere Hlučín v ranej špičke.....	17
Tabuľka 2 - Počet vozidiel prejdejších v smere Vřesina v ranej špičke.....	17
Tabuľka 3 - Počet vozidiel prejdejších v smere Hlučín v poobednej špičke.....	17
Tabuľka 4 - Počet vozidiel prejdejších v smere Vřesina v poobednej špičke.....	18
Tabuľka 5 - Prepočet na dennú intenzitu.....	19
Tabuľka 6 - Prepočet na týždenný priemer denných intenzít.....	19
Tabuľka 7 - Prepočet na týždenný priemer denných intenzít.....	20
Tabuľka 8 - Výhľadová intenzita dopravy na ceste III/4695.....	20
Tabuľka 9 - Multikriteriálne hodnotenie variant.....	23
Tabuľka 10 - Najmenšie rozmery otvorov priepustov.....	29

Zoznam príloh

1. Stanovenie ročného priemeru denných intenzít a prognózy dopravy
2. Orientačné náklady
3. Fotodokumentácia

Výkresová časť

1. Prehľadná situácia s variantami riešenia
2. Situácia – návrh výsledného riešenia
3. Pozdĺžny rez varianty A
4. Pozdĺžny rez varianty B
5. Charakteristické priečne rezy
6. Vzorové priečne rezy

Pod'akovanie

Chcel by som sa úprimne pod'akovať vedúcemu mojej bakalárskej práce doc. Ing. Miloslavovi Řezáčovi, Ph. D. za cenné rady v oblasti návrhu práce a pánovi Ing. Václavovi Škvainovi za rady v oblasti účelu návrhu a podkladov k bakalárskej práci.